

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3922319 A1**

⑤① Int. Cl. 5:  
**G01 P 3/64**  
G 02 B 27/10  
// H01 S 3/00

②① Aktenzeichen: P 39 22 319.1  
②② Anmeldetag: 7. 7. 89  
②③ Offenlegungstag: 8. 3. 90

DE 3922319 A1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①

08.07.88 GB 16348/88

⑦① Anmelder:

Beta Instrument Co., Ltd., High Wycombe,  
Buckinghamshire, GB

⑦④ Vertreter:

Wasmeier, A., Dipl.-Ing.; Graf, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 8400 Regensburg

⑦② Erfinder:

Kyriakis, John, Ealing, London, GB

⑤④ Verfahren sowie Vorrichtung zur berührungs-bzw. kontaktlosen Messung

Ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung zur Bestimmung der Geschwindigkeit und der Länge eines sich ständig bewegendes Objektes, wie beispielsweise eines Drahtes oder eines Kabels verwendet eine Bildwiedererkennungstechnik bzw. -methode oder aber eine Methode der Wiedererkennung einer anderen geeigneten Charakteristik des Objektes, beispielsweise der Kapazität oder Induktivität, die an einer speziellen Position des Bewegungspfad des Objektes gemessen und an einer späteren Position wieder identifiziert werden kann. Aus dem vorgegebenen Abstand zwischen diesen beiden Positionen sowie aus der Zeit, die bis zur Wiedererkennung des zu identifizierenden Bildes oder der zu identifizierenden elektrischen Charakteristik des Objektes vergeht, kann die Geschwindigkeit des sich bewegendes Objektes bestimmt werden.

DE 3922319 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie auf eine Vorrichtung zur Messung der Geschwindigkeit und der Länge eines sich bewegenden Objektes auf berührungs- oder kontaktlosem Wege.

In bestimmten industriellen Anwendungen ist es wünschenswert, die Geschwindigkeit und den Durchmesser eines Produktes während der Fertigung zu messen.

Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Methoden für diesen Zweck bekannt, und zwar einschließlich solcher Methoden, bei denen die Messung durch direkten Kontakt mit dem sich bewegenden Objekt oder aber mit optischen Mitteln erfolgen.

Alle diese bekannten Techniken weisen verschiedene Nachteile und Einschränkungen auf. Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile und Unzulänglichkeiten auszuräumen, und zwar durch ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Messung der Geschwindigkeit und der Länge eines sich bewegenden Objektes mit Hilfe einer Wiedererkennungstechnik bzw. -methode, die eine spezielle Charakteristik des Objektes verwendet.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur berührungs- bzw. kontaktlosen Bestimmung der Geschwindigkeit eines sich ständig bewegenden Objektes erfindungsgemäß so ausgebildet, daß an einer ersten Position der Bewegungsbahn des Objektes eine kennzeichnende oder typische Charakteristik dieses Objektes erfaßt, daß die Charakteristik bei Erreichen einer zweiten Position der Bewegungsbahn identifiziert und die Zeitdauer, die die Charakteristik für die Bewegung von der ersten Position an die zweite Position benötigt hat bestimmt wird, und daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes als Quotient aus dem Abstand zwischen den beiden Positionen und der Zeitdauer ermittelt wird.

Eine Vorrichtung zur Bestimmung der Geschwindigkeit eines sich ständig bewegenden Objektes ohne eine Berührung oder einen Kontakt mit diesem Objekt ist erfindungsgemäß so ausgebildet, durch erste Mittel zur Identifizierung bzw. Erfassung einer für das Objekt kennzeichnenden bzw. typischen Charakteristik an einer ersten Position der Bewegungsbahn dieses Objektes, durch zweite Mittel zur Identifizierung dieser Charakteristik an einer zweiten Position, die ebenfalls an der Bewegungsbahn des Objektes vorgesehen ist und einen vorgegebenen Abstand von der ersten Position aufweist, durch dritte Mittel zur Bestimmung derjenigen Zeitdauer, die zwischen der Identifizierung der Charakteristik durch die ersten und die zweiten Mittel vergangen ist, um hierdurch eine Berechnung der Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes als Verhältnis bzw. Quotient des erwähnten vorbestimmten Abstandes und der Zeitdauer zu ermöglichen.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ausführungen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben.

In den Figuren ist 1 ein langgestreckter Gegenstand bzw. ein langgestrecktes Objekt, welches die Form eines Stabes, Streifens, Kabels, Drahtes oder dergleichen aufweist und sich in Richtung seiner eigenen Achse bewegt. Kameras 2 und 3 sind so positioniert, daß sie auf die Oberfläche des Objektes 1 gerichtet sind, wobei die Oberfläche mit Hilfe von Lichtquellen 4 und 5 beleuchtet ist, die jeweils Licht in Richtung der Kameras aussenden, und zwar bei dazwischenliegendem Objekt 1.

Die Oberfläche 6 des Objektes 1 weist geringfügige Unregelmäßigkeiten bzw. Unebenheiten 6, die von der Kamera 2 erfaßt werden, sowie Unregelmäßigkeiten 7 auf, die von der Kamera 3 erfaßt werden. Die Kamera 2 erfaßt die Oberfläche zur Zeit  $t_1 = 0$  und ein Bildsignal der Oberfläche 6 wird an eine Einrichtung bzw. an einen Schaltkreis 8 übertragen, der zur Muster- bzw. Bildererkennung dient und das Bild speichert.

Die Kamera 3 wird dann für die Aufnahme von Oberflächenbildern des Objektes 1 aktiviert und führt kontinuierlich einen Bild- bzw. Mustervergleich zur Wiedererkennung so lange aus, bis sie das gleiche Muster bzw. die gleiche Struktur wiedererkennt, das bzw. die von der Kamera 2 zum Zeitpunkt  $t_1 = 0$  erkannt bzw. erfaßt wurde.

Es wird angenommen, daß die Kamera 3 das Oberflächenmuster zum späteren Zeitpunkt  $t_2$  erkennt und daß  $D$  die Länge des Weges ist, die das Objekt zwischen den Kameras 2 und 3 zurückgelegt hat. Damit ergibt sich die Geschwindigkeit des Objektes als  $S = D/t_2 - t_1$ , was der Geschwindigkeit des Objektes zum Zeitpunkt  $t_2$  entspricht.

Diese Messung wird dann mehrfach pro Sekunde wiederholt, wobei eine Tabelle von Ergebnissen gespeichert und ein Mittelwert einer vorgewählten Anzahl von Ergebnissen wird in dem Schaltkreis 8 verarbeitet und an einen Prozessor 9 weitergeleitet. Der Prozessor 9 mittelt diese Ergebnisse in bezug auf die Zeit, und eine mittlere Geschwindigkeit z.B. eines Produktes (z.B. eines Kabels) während eines bestimmten Produktionsabschnittes kann hiermit ermittelt werden. Unter Berücksichtigung einer vorbestimmbaren Gesamtzeit für einen speziellen Produktionsabschnitt ist es dann auch möglich, die Länge des Kabels in diesem Produktionsabschnitt zu bestimmen. Da der mittlere Querschnitt des Objektes während der Produktion durch nicht beschriebene Mittel eingehalten wird bzw. festgelegt ist, kann auch die tatsächliche Menge an Material, die in dem Produktionsabschnitt verwendet wird, aus der in der vorbeschriebenen Weise ermittelten Länge berechnet werden.

Ein ähnliches Verfahren zur Geschwindigkeitsmessung kann dadurch erhalten werden, daß die Kapazität des sich in linearer Richtung bewegenden Objektes bzw. Produktes gemessen wird. Dieses Verfahren ist generell auf spezielle Produkte einschließlich isolierter Kabel und Metallbänder beschränkt, jedoch auch für eine Anwendung unter Wasser geeignet. Fig. 2 zeigt einen Metallstreifen 11, der sich in einer linearen Richtung bewegt. 12 und 13 sind kapazitive oder induktive Sensoren, die die örtliche Kapazität oder Induktivität des sich bewegenden Produktes 11 messen. In ähnlicher Weise gibt 14 die Wellenform bzw. den zeitlichen Verlauf der Kapazität bzw. Induktivität wieder, und zwar am Befestigungspunkt bzw. Ort der Sonde 12, und dieser zeitliche Verlauf wird einer Einheit 15 für eine Wellenform Wiedererkennung zugeführt, die die Wellenform am Anfangszeitpunkt Null speichert. Die Sonde 13 sucht dann nach dieser speziellen Wellenform. Dann, wenn diese Wellenform die Sonde 13 passiert, wird die bis dahin vergangene Zeit gemessen. Die von dem Schaltkreis 15 gelieferten Informationen bzw. Ergebnisse werden in der Einheit 16 ausgewertet und das Ausgangssignal wird integriert und an eine Einheit 17 weitergeleitet, die die Produktionslänge des Produktes 11 sowie die Bewegungsgeschwindigkeit dieses Produktes anzeigt.

Ein drittes Verfahren ist mit Fig. 3 dargestellt. Ein sich bewegendes Objekt in Form einer flachen oder gewölb-

ten Oberfläche 18 bewegt sich linear. Eine Laser-Lichtquelle 19 sendet einen feinen bzw. gebündelten Lichtstrahl aus, der auf die sich bewegende Oberfläche des Objektes 18 gerichtet ist. Der Laserstrahl 20 passiert eine Einrichtung 21, die diesen Laserstrahl aufspaltet, d.h. die Einrichtung 21 bewirkt, daß 50 Prozent des Lichtes direkt auf das Objekt 18 auftrifft und 50 Prozent des Lichtes an einen Spiegel 22 umgelenkt wird, der seinerseits diese weiteren 50 Prozent auf eine sich bewegende Fläche 18 umlenkt, jedoch in einem gewissen Abstand  $D$  von der Einrichtung 21. Die vom Punkt 23, an dem der Laserstrahl 20 direkt auf die Oberfläche des Produktes 18 auftrifft, ausgehende Reflexion wird mit der Reflexion bzw. dem Reflexionsmuster 24 verglichen, welches von einem zweiten Punkt ausgeht, an dem die zweite Hälfte des Laserstrahls auf das Produkt auftrifft. Die beiden vom Produkt 18 reflektierten Lichtstrahlen werden einem optischen Komparator 25 zur Wiedererkennung von Mustern zugeführt. Dieser Komparator 25 vergleicht die von den Punkten 23 und 24 stammenden Reflexionsmuster. Der Komparator 25 speichert ein optisches Muster, das vom Punkt 23 zum Zeitpunkt Null ausgesandt wird und vergleicht dieses Muster mit einem Muster, welches von der Reflexion 24 einige Zeit später erhalten wird. Auch hier wird wiederum durch den Quotienten aus dem Abstand  $D$  zwischen der Einrichtung 21 bzw. dem direkt auf das Objekt 18 auftreffenden Lichtstrahl und dem Spiegel 22 bzw. dem dortigen auf das Objekt 18 auftreffenden Lichtstrahl und aus der zeitlichen Verzögerung ein Meßwert für das Objekt 18 erhalten. Die Information wird in einem Prozessor 26 verarbeitet und dann an eine Anzeigeeinrichtung 27 geliefert, um die Geschwindigkeit anzuzeigen, von der dann die Gesamtlänge des in einer bestimmten Produktionsphase hergestellten Kabels ermittelt werden kann.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur berührungs- bzw. kontaktlosen Bestimmung der Geschwindigkeit eines sich fortlaufend bewegenden Objektes, dadurch gekennzeichnet, daß an einer ersten Position der Bewegungsbahn des Objektes eine kennzeichnende oder typische Charakteristik dieses Objektes erfaßt, daß die Charakteristik bei Erreichen einer zweiten Position der Bewegungsbahn identifiziert und die Zeitdauer, die die Charakteristik für die Bewegung von der ersten Position an die zweite Position benötigt hat bestimmt wird, und daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes als Quotient aus dem Abstand zwischen den beiden Positionen und der Zeitdauer ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine der erfaßten bzw. identifizierten Charakteristik entsprechende erste Information bzw. Antwort erzeugt wird, daß eine Folge von Antworten erzeugt wird, die unterschiedlichen, auf die identifizierte Charakteristik folgenden Charakteristiken entsprechen, daß die erste Antwort mit der Folge von Antworten verglichen wird, bis eine entsprechende Antwort in dieser Folge gleich der ersten Antwort ist, und daß die erste Antwort sowie die entsprechende Antwort zur Bestimmung der Zeitdauer verwendet werden, die die Kennzeichnung für die Bewegung von der ersten an die zweite Position benötigt hat.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Charakteristik ein optisches,

einer identifizierbaren Oberflächenkonfiguration bzw. -struktur des Objektes entsprechendes Bild ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Charakteristik ein kapazitiver oder induktiver Wert des Objektes ist, und zwar in Form einer Welle bzw. eines zeitlichen Verlaufes.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Laser-Lichtstrahl auf das Objekt gerichtet und dabei so aufgeteilt wird, daß ein erster Teilstrahl des Laserstrahls auf das sich bewegende Objekt an der ersten Position und ein zweiter Teilstrahl des Laser-Lichtstrahles auf das sich bewegende Objekt an der zweiten Position auftrifft, daß ein optisches, einer speziellen Oberflächenkonfiguration des Objektes entsprechendes Bild erfaßt wird, welches in der vom Objekt an der ersten Position ausgehenden Reflexion enthalten ist, daß die von dem Objekt an der zweiten Position ausgehende Reflexion so lange überwacht bzw. überprüft wird, bis ein optisches, den speziellen Oberflächenabschnitt charakterisierendes Bild in dieser Reflexion festgestellt wird, und daß dann die Zeitdauer berechnet wird, die vergangen ist zwischen der Beobachtung des erwähnten optischen Bildes in der Reflexion von der ersten Position und der Beobachtung dieses Bildes in der Reflexion von der zweiten Position.

6. Vorrichtung zur berührungs- bzw. kontaktlosen Bestimmung der Geschwindigkeit eines sich fortlaufend bewegenden Objektes, gekennzeichnet durch erste Mittel zur Identifizierung bzw. Erfassung einer für das Objekt kennzeichnenden bzw. typischen Charakteristik an einer ersten Position des Bewegungspfad dieses Objektes, durch zweite Mittel zur Identifizierung dieser Charakteristik an einer zweiten Position, die ebenfalls an der Bewegungsbahn des Objektes vorgesehen ist und einen vorgegebenen Abstand von der ersten Position aufweist, durch dritte Mittel zur Bestimmung derjenigen Zeitdauer, die zwischen der Identifikation der Charakteristik durch die ersten und die zweiten Mittel vergangen ist, um hierdurch eine Berechnung der Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes als Verhältnis bzw. Quotient des erwähnten vorbestimmten Abstandes und der Zeitdauer zu ermöglichen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Mitteln Kameras sind, daß die dritten Mitteln von einem Schaltkreis oder einer Einrichtung zur Bilderkennung gebildet sind, die ein einer Oberflächenstruktur bzw. einem Oberflächenmuster des Objektes entsprechendes Bild, welches an der ersten Position von einer der Kameras erfaßt wurde, speichert, und zwar für einen Vergleich mit von der anderen Kamera erhaltenen Bildern so lange, bis die andere Kamera das gleiche entsprechende Bild feststellt, und daß Rechermittel vorgesehen sind, um die Zeitdauer bis zur Wiedererkennung dieses gleichen entsprechenden Bildes zu berechnen.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und zweiten Mittel entweder kapazitive oder induktive Sensoren sind, und daß die dritten Mittel von einer Einrichtung bzw. einem Schaltkreis zur Erkennung einer Wellenform bzw. eines zeitlichen Verlaufes gebildet sind, der bzw. die an der ersten Position eine der Kapazität

oder Induktivität des Objektes entsprechende Wellenform speichert, und zwar für einen Vergleich mit der Kapazität oder Induktivität entsprechenden Wellenformen, die vom Objekt an der erwähnten zweiten Position erhalten werden, wobei dieser Vergleich so lange erfolgt, bis an der zweiten Position die gleiche gespeicherte Wellenform erhalten wird, und daß Mittel vorgesehen sind, um die Zeitdauer zu berechnen, die bis zur Wiedererkennung der gleichen, typischen Wellenform durch die Einrichtung bzw. den Schaltkreis zur Erkennung einer Wellenform vergangen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch eine Laser-Licht-Quelle, durch eine Einrichtung zum Aufteilen des Lichtstrahles, um einen Teilstrahles des Strahles der Laser-Licht-Quelle an der ersten Position auf das Objekt und einen weiteren Teilstrahl an der zweiten Position auf das Objekt zu richten, durch Mittel zur Speicherung eines der erwähnten Charakteristik entsprechenden Bildes in Form eines Oberflächenmusters des Objektes an der ersten Position welches in der von dieser ersten Position ausgehenden Reflexion des Laser-Lichtes enthalten ist, wobei die erwähnten Mittel auch Überwachungsmittel aufweisen, die die von der zweiten Position ausgehende Reflexion des Laserlichtes bis zu einem Zeitpunkt überwachen, an dem das erwähnte gespeicherte Bild in dieser Reflexion identifiziert ist, und die die Zeitdauer berechnen, die bis zum Vorliegen des Bildes in der von der zweiten Position ausgehenden Reflexion benötigt wurde.

10. Verfahren zur berührungs- bzw. kontaktlosen Bestimmung der Geschwindigkeit eines sich ständig bewegenden Objektes, gekennzeichnet durch eine Ausbildung, wie sie im wesentlichen vorstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben wurde.

11. Vorrichtung zur berührungs- bzw. kontaktlosen Bestimmung der Geschwindigkeit eines sich ständig bewegenden Objektes, gekennzeichnet durch eine Ausbildung, wie sie im wesentlichen vorstehend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben wurde.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

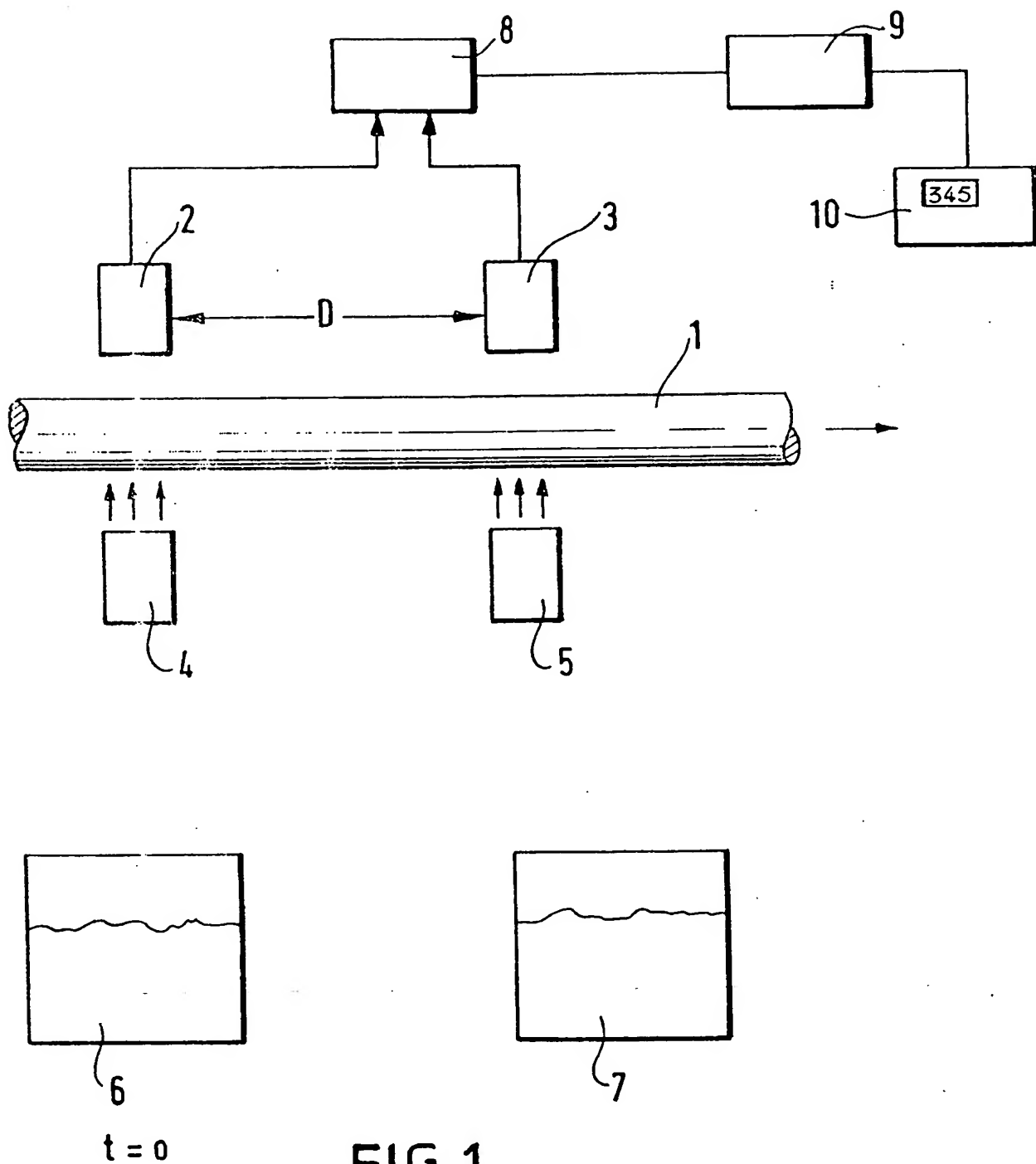


FIG. 1.

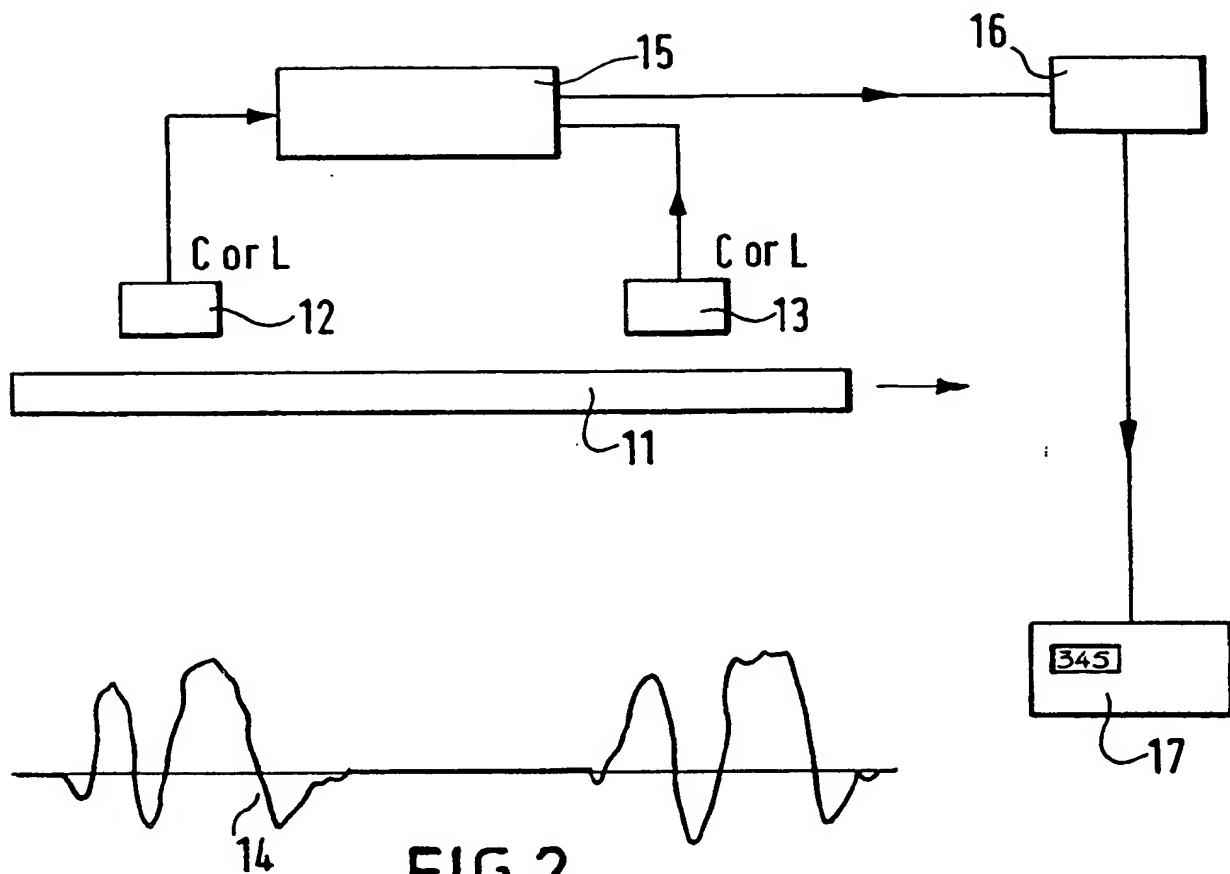


FIG. 2.

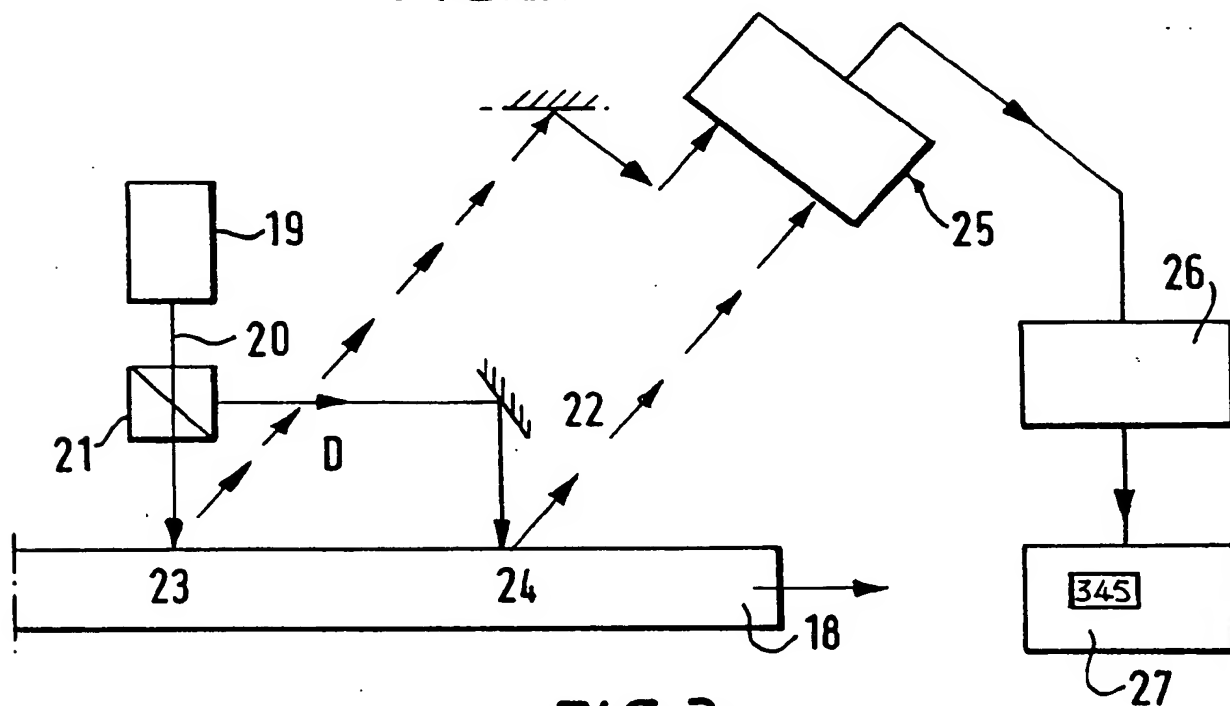


FIG. 3.